

ep 2812  
**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Re the Application of

Akifumi KAMIJIMA et al.

Application No.: 09/966,080

Filed: October 1, 2001

Group Art Unit: 2812

Docket No.: 110735

For: METHOD FOR FABRICATING A RESIST PATTERN, A METHOD FOR PATTERNING  
A THIN FILM AND A METHOD FOR MANUFACTURING A MICRO DEVICE

**CLAIM FOR PRIORITY**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-305683 filed October 5, 2000

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

  X   is filed herewith.

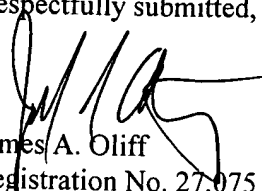
           was filed on            in Parent Application No.            filed           .

           will be filed at a later date.

RECEIVED  
APR 03 2002  
TC 1700

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

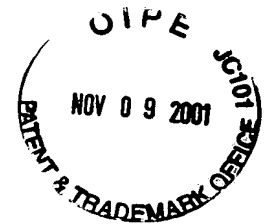
JAO:JSA/mlb

Date: November 9, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928

DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-305683

出 願 人

Applicant(s):

ティーディーケイ株式会社

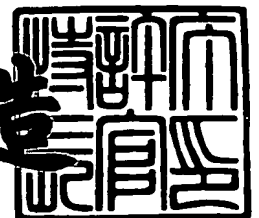
RECEIVED  
NOV 13 2001  
TECHNOLOGY CENTER 2001

RECEIVED  
APR 03 2002  
TC 1700

2001年 9月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3087492

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-01908

【提出日】 平成12年10月 5日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/02

【発明の名称】 レジストパターンの作製方法、薄膜のパターニング方法  
、及びマイクロデバイスの製造方法

【請求項の数】 46

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

【氏名】 上島 聡史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

【氏名】 渡辺 久義

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レジストパターンの作製方法、薄膜のパターニング方法、及びマイクロデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光現像処理することにより得たプレレジストパターンにアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成することを特徴とする、レジストパターンの作製方法。

【請求項 2】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 3】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンは、上層部分がフォトリジスト層からなり、下層部分がポリメチルグルタルイミド層からなる 2 層構造を呈することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 4】 所定の基材上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、  
前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトリジスト層を形成する工程と、  
前記フォトリジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、  
前記フォトリジスト層を現像する工程と、  
前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去して前記プレレジストパターンを形成する工程と、  
前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、  
を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 5】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 6】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンは、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレ

ジスト剤からなることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 7】 所定の基材上に前記画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像して前記プレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

を含むことを特徴とする、請求項 6 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 8】 前記加熱の後であって前記現像の前において、前記レジスト剤を一樣に露光する工程を含むことを特徴とする、請求項 7 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 9】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 10】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンは、ノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤からなることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 11】 所定の基材上に前記ノボラック型のポジ型レジストに前記フェノール性の溶解促進剤が添加されてなる前記レジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像して前記プレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

を含むことを特徴とする、請求項 10 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 1 2】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 1 0 又は 1 1 に記載のレジストパターンの作製方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載のレジストパターンを用いて薄膜のパターニングを行うことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 1 4】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、  
前記被ミリング薄膜上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、  
前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、  
前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、  
前記フォトレジスト層を現像する工程と、  
前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、  
上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタルイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、  
前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、  
前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 1 5】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 1 4 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 1 6】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 1 4 又は 1 5 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 1 7】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、  
前記被ミリング薄膜上に、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、  
前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 18】 前記レジスト剤の前記加熱の後であって前記現像の前において、前記レジスト剤を一様に露光する工程を含むことを特徴とする、請求項 17 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 19】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 17 又は 18 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 20】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 17～19 のいずれか一に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 21】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 22】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒



素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 21 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 23】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 21 又は 22 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 24】 所定の基材上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタルイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 25】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 24 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 26】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 24 又は 25 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 27】 所定の基材上にアルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、  
前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、  
前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 2 8】 前記レジスト剤の前記加熱の後であって前記現像の前において、前記レジスト剤を一様に露光する工程を含むことを特徴とする、請求項 2 7 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 2 9】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 2 7 又は 2 8 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 0】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向、の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 2 7 ～ 2 9 のいずれかに記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 1】 所定の基材上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 2】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 3 1 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 3】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 4】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にポリメチルグルタリイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタリイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタリイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタリイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターニング薄膜を含んでなるパターニング薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 5】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 3 4 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 6】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 3 4 又は 3 5 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 7】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上に、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターンニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターンニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターンニング薄膜を含んでなるパターンニング薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 8】 前記レジスト剤の前記加熱の後であって前記現像の前において、前記レジスト剤を一様に露光する工程を含むことを特徴とする、請求項 3 7 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 3 9】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 3 7 又は 3 8 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 4 0】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 3 6 ～ 3 9 のいずれか一に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 4 1】 所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターンニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターンニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターンニング薄膜を含んでなるパターンニング薄膜を形成する工程と、

を含むことを特徴とする、薄膜のパターニング方法。

【請求項 4 2】 前記アッシング処理は、酸素ガスに対してフッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加してなるプロセスガスを用いて行うことを特徴とする、請求項 4 1 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 4 3】 前記プレレジストパターン及び前記レジストパターンの縦方向の断面が T 形状又は逆台形状を呈することを特徴とする、請求項 4 1 又は 4 2 に記載の薄膜のパターニング方法。

【請求項 4 4】 請求項 1 3 ～ 4 3 のいずれかーに記載の薄膜パターニング方法を用いてマイクロデバイスを作製することを特徴とする、マイクロデバイスの製造方法。

【請求項 4 5】 前記マイクロデバイスは、薄膜磁気ヘッドであることを特徴とする、請求項 4 4 に記載のマイクロデバイスの製造方法。

【請求項 4 6】 請求項 1 3 ～ 4 3 のいずれかーに記載の薄膜パターニング方法を用いて磁気抵抗効果型薄膜素子を形成することを特徴とする、請求項 4 5 に記載のマイクロデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レジストパターンの作製方法、薄膜のパターニング方法、及びマイクロデバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

薄膜のパターニング方法には、ミリング法を用いる方法、リフトオフ法を用いる方法、さらにはミリング法とリフトオフ法とを併用する方法がある。そして、薄膜をパターニングするために用いるレジストパターンは、パターニングする際に除去した部材が側面に付着することを防止して、バリの発生を抑制すること、及び有機溶剤による除去を容易にすることなどの目的から、その縦方向の断面がT形状又は逆台形状のものをを用いるのが通例である。

【0003】

このようなレジストパターンは、特公平7-6058号に記載されているように通常の露光処理及び現像処理を施すことにより、上層部分がフォトリソ層からなり、下層部分がポリメチルグルタリミド層からなる2層構造、いわゆるBi-layer型のレジストパターンから構成される。

【0004】

また、特許第2922855号に記載されているように、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤に対し、通常の露光処理及び現像処理に加えた加熱処理を施すことによって形成したレジストパターンが用いられる。

【0005】

さらには、ノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤、いわゆるMGタイプのレジスト剤に対し、通常の露光処理及び現像処理を施すことにより形成したレジストパターンが用いられる。

【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなレジストパターンは、露光処理時に使用する放射線などの光学的理論限界によって、狭小なパターンを形成することができない。このため、比較的幅広なレジストパターンしか形成することができず、したがって、薄膜パターニングの狭小化についても自ずから制限されていた。

## 【0007】

また、上記T形状又は逆台形状のレジストパターンは、パターニング幅を決定する本体部分の幅に比較して、その下方部分は狭小化されている。このため、レジストパターン全体の大きさに比較して、前記レジストパターンと基材との間の接触面積が小さくなってしまい、前記レジストパターンの前記基材に対する密着力が低下してしまう場合があった。

## 【0008】

したがって、このようなレジストパターンを用いて薄膜のパターニングを実施した場合、特にパターニング工程における現像時に前記レジストパターンが剥離してしまい、前記薄膜のパターニングを高精度に実施することができないという問題もあった。

## 【0009】

本発明は、光学的理論限界以下の狭小なパターンを有するレジストパターンを作製する方法を提供し、もって薄膜パターニングを狭小化する方法をも提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、本発明のレジストパターンの作製方法は、露光現像処理することにより得たプレレジストパターンにアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成することを特徴とする。

## 【0011】

具体的には、上述したようなBi-layer型のプレレジストパターン、画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターン、又はMGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンに対して上記アッシング処理を

施すことにより、本発明の目的とする光学的理論限界以下の狭小なパターンを有するレジストパターンを作製することができる。

【 0 0 1 2 】

B i - l a y e r 型のプレレジストパターンを用いる場合、上記レジストパターンの作製方法は、

所定の基材上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去して前記プレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

を含む。

【 0 0 1 3 】

画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いる場合、上記レジストパターンの作製方法は、

所定の基材上にアルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像して前記プレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

を含む。

【 0 0 1 4 】

M G タイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いる場合は、上記



レジストパターンの作製方法は、

所定の基材上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像して前記プレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、  
を含む。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の薄膜のパターニング方法は、上記に記載されたレジストパターンの作製方法によって得られたレジストパターン、若しくは以下に示すレジストパターンの作製方法の好ましい態様によって得られたレジストパターンを用いて薄膜をパターニングすることを特徴とする。

具体的には、上記レジストパターンを用い、前述したミリング法、リフトオフ法、ミリング法とリフトオフ法とを併用した方法を用いることによって薄膜をパターニングする。

【 0 0 1 6 】

B i - l a y e r 型のプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法によって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタルイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含む。

【 0 0 1 7 】

画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法によって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上に、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含む。

【 0 0 1 8 】

MGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法によって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含む。

#### 【0019】

Bi-layer型のプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、リフトオフ法によって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上にポリメチルグルタルイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタルイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタルイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含む。

#### 【0020】

画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、リフトオフ法に

よって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上にアルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜を形成する工程と、  
を含む。

#### 【0021】

MGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、リフトオフ法によって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、パターニングされた薄膜

を形成する工程と、  
を含む。

【0022】

B i - l a y e r 型のプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法とリフトオフ法とを併用することによって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にポリメチルグルタリイミド層を形成する工程と、

前記ポリメチルグルタリイミド層上にフォトレジスト層を形成する工程と、

前記フォトレジスト層を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記フォトレジスト層を現像する工程と、

前記ポリメチルグルタリイミド層をアルカリ水溶液を用いて部分的に除去し、上層部分が前記フォトレジスト層からなり、下層部分が前記ポリメチルグルタリイミド層からなるプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターニング薄膜を含んでなるパターニング薄膜を形成する工程と、  
を含む。

【0023】

画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法とリフトオフ法とを併用することによって薄膜のパターニングを実施する場合、上記薄膜のパターニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上に、アルカリ可溶性フェノール樹脂とナフトキノンジアジドとの混合物を含有するポジ型レジストに、ネガティブワーキング化剤が添加されて画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を加熱する工程と、

前記加熱の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、狭小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターンニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターンニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターンニング薄膜を含んでなるパターンニング薄膜を形成する工程と、  
を含む。

【 0 0 2 4 】

MGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンを用いたレジストパターンの作製方法から得たレジストパターンを用い、ミリング法とリフトオフ法とを併用することによって薄膜のパターンニングを実施する場合、上記薄膜のパターンニング方法は、

所定の基材上に被ミリング薄膜を形成する工程と、

前記被ミリング薄膜上にノボラック型のポジ型レジストにフェノール性の溶解促進剤が添加されてなるレジスト剤を塗布する工程と、

前記レジスト剤を、所定のマスクを介して露光する工程と、

前記露光の後、前記レジスト剤を現像してプレレジストパターンを形成する工程と、

前記プレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、前記狭

小化されたレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンを介して前記被ミリング薄膜をミリングし、プレパターニング薄膜を形成する工程と、

前記所定の基材上に前記レジストパターンを覆うようにして被パターンニング薄膜を形成する工程と、

前記レジストパターンをリフトオフすることにより、前記プレパターニング薄膜を含んでなるパターンニング薄膜を形成する工程と、  
を含む。

【 0 0 2 5 】

本発明のレジストパターンの作製方法によれば、従来の方法によって得たプレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、このプレレジストパターンをさらに狭小化している。したがって、光学的理論限界を超えて狭小化されたレジストパターンを作製することができる。

このため、このような狭小化されたレジストパターンを用いた本発明の薄膜のパターニング方法によれば、極めて狭小なパターンニングを実施することができる。

【 0 0 2 6 】

また、前記T形状又は逆台形のプレレジストパターンを作製した際、プレレジストパターン本体の大きさに比較して、前記プレレジストパターンと基材との間の接触面積を比較的大きくすることができる。したがって、前記レジストパターンの前記基材に対する密着力をある程度確保することができる。このため、プレレジストパターン現像処理時などの剥離を防止することができる。

さらには、狭小化されて基材との接触面積が小さくなっているにもかかわらず、アッシング処理時には物理的な力が前記プレレジストパターンに加わらないため、狭小化されたレジストパターンの剥離及び転倒を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

さらに、アッシング処理によってレジストパターンを狭小化しているため、本体部分の立ち上がり角度が大きくなって緩やかになる、あるいは本体部分の立ち上がり部分が丸みを帯びるようになる。このため、薄膜のパターニング幅は、レ

ジストパターンの本体部分の底部に近い部分の幅で決定される。したがって、レジストパターンにおける任意の最大幅部分で決定される従来のパターンニング方法と比較して、さらなる薄膜パターンニング幅の狭小化を達成することができる。

【0028】

上記レジストパターンの作製方法及び薄膜のパターンニング方法における「所定の基材」とは、基板単体のみならず、基板上において以下に示す被ミリング薄膜やマイクロデバイスを構成する所定の下地層が形成されている場合をも含む。

なお、アッシング処理とは、酸素プラズマを用いて有機薄膜部分を灰化除去する処理のことを言う。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、図面と関連させながら発明の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図1～7は、本発明の薄膜パターンニング方法の一例を示す工程図である。本例においては、本発明にしたがってBi-layer型のプレレジストパターンを用いてレジストパターンを作製し、ミリング法によって薄膜のパターンニングを実施する場合について示す。

【0030】

最初に、図1に示すように、基板1上にスパッタリング法などで被ミリング薄膜2を形成する。次いで、図2に示すように、被ミリング薄膜2上にポリメチルグルタルイミド（以下、略して「PMGI」という場合がある）層3を塗布して形成する。次いで、図3に示すように、PMGI層3上に例えばポジ型のフォトレジスト層4を塗布して形成する。

【0031】

その後、図4に示すように、所定のマスク5を介して、例えば、UV照射を実施することによってフォトレジスト層4を露光する。次いで、フォトレジスト層4に対して現像処理を行うとともに、PMGI層3の残部を所定のアルカリ水溶液などで除去することによって、図5に示すようなT形状のプレレジストパターン6を得る。その後、プレレジストパターン6に対してアッシング処理を施し、



図7に示すような狭小化されたレジストパターン7を得る。

【0032】

アッシング処理は、プレレジストパターン6を含む基板1全体を、減圧下において高周波コイル又は平板電極などによって発生させた酸素プラズマ中に設置することによって実施する。この際において、基板1はプレレジストパターン6が酸素プラズマの中心部に位置するように設置する。したがって、基板1及び被ミリング薄膜2に、このような酸素プラズマによる損傷をほとんど与えることなく、プレレジストパターン6のみを正確にアッシング処理することができる。

【0033】

また、上記アッシング処理は、酸素プラズマを構成する酸素ガスに対して、フッ素系ガス及び窒素／水素混合ガスの少なくとも一方を添加し、これらの混合ガスのプラズマを用いて行うこともできる。これによって、アッシング速度が増大し、アッシング処理を効率的に実施することができる。フッ素系ガスとしては、四塩化フッ素を例示することができる。

【0034】

次いで、レジストパターン7を介して被ミリング薄膜2に対してミリング処理を施すことにより、図7に示すようにこの被ミリング薄膜2を微細にパターンニングすることができ、微細なパターンニング薄膜9を得ることができる。レジストパターン7は最終的には所定の溶剤によって溶解除去する。

【0035】

なお、本例においては、T形状のレジストパターンを形成する場合について述べているが、PMGI層のアルカリ水溶液による溶解除去時間及び濃度などを適宜に調節することによって、図8に示すような逆台形状のプレレジストパターン16を得ることができ、これにアッシング処理を施すことによって、図9に示すような逆台形状の狭小化されたレジストパターン17を得ることができる。

逆台形状のプレレジストパターンは、例えば、T形状のプレレジストパターンと比較して、溶解除去時間を短く、及び／又はアルカリ水溶液の濃度を低くすることによって得ることができる。

【0036】

このようなT形状及び逆台形状のレジストパターンを用いてパターンニング薄膜9を形成する場合においては、被ミリング薄膜2から飛散してくる被ミリング材は、そのほとんどがレジストパターン7の狭小化されていない本体部分7-1又はレジストパターン17の狭小化されていない本体部分17-1に部分的に付着する。したがって、この付着した被ミリング材はレジストパターンの溶解除去にともなって除去されるため、バリとして残存することがなくなる。そして、このレジストパターンを溶解除去する際の溶剤の回り込みも効果的に行われるため、レジストパターンの溶解除去も効率的に行うことができる。

## 【0037】

また、アッシング処理によって前記T形状又は逆台形の狭小化されたレジストパターンを作製した際、プレレジストパターン本体部分6-1又は16-1の大きさに比較して、プレレジストパターンの下方部分6-2又は16-2と被ミリング薄膜2との接触面積を比較的大きくすることができる。したがって、プレレジストパターン6又は16の被ミリング薄膜2に対する密着力をある程度確保することができ、プレレジストパターン現像処理時などの剥離を防止することができる。

さらには、狭小化されて基材との接触面積が小さくなっているにもかかわらず、アッシング処理時には物理的な力がプレレジストパターン6又は16に加わらないため、狭小化されたレジストパターンの剥離及び転倒を防止することができる。

## 【0038】

さらに、アッシング処理によってレジストパターンを狭小化しているため、例えば、レジストパターン本体部分17-1の立ち上がり角度 $\theta$ が大きくなって緩やかになる、あるいは丸みを帯びてくる。このため、薄膜のパターンニング幅は、レジストパターン本体部分17-1の底部に近い部分の幅で決定される。したがって、レジストパターンにおける任意の最大幅部分で決定される従来のパターンニング方法と比較して、さらなる薄膜パターンニング幅の狭小化を達成することができる。

## 【0039】

本発明にしたがって画像反転機能が付与されたレジスト剤からなるプレレジストパターンから狭小化されたレジストパターンを作製し、このレジストパターンを用いてミリング法によって薄膜のパターニングを実施する場合においても、基本的には図1～7に示された工程にしたがって実施することができる。

## 【0040】

但し、図2及び3において、PMGI層及びポジ型のフォトレジスト層を形成する代わりに、上記画像反転機能が付与されたレジスト剤を塗布してフォトレジスト層を単一に形成する。そして、このフォトレジスト層は前記画像反転機能が付与されてポジ型からネガティブ型に変化しているため、図7に示すようなパターニング薄膜9を得るためには、図4において、マスク5に相当する部分に開口部を有するマスクを用いる。そして、露光処理さらには加熱処理を経た後に、現像処理を実施する。この加熱処理は、画像反転を生ぜしめるべく所定の脱カルボニル反応を引き起こすためのものである。

## 【0041】

この場合においても、上記フォトレジスト層の露光及び現像処理条件を適宜に選択することによって、T形状及び逆台形状のプレレジストパターン及び狭小化されたレジストパターンを得ることができる。例えば、現像処理時間を長くすることにより、及び／又は現像液を高濃度にするによって、逆台形状からT形状へシフトさせることができる。

## 【0042】

本例に示すように、画像反転機能を有するレジスト剤を用いる場合、上記加熱処理の後であって前記現像処理の前において、前記フォトレジスト層を一様に露光することもできる。これによって、前記露光処理において未露光であった部分をも効果的に露光することができ、高濃度の現像液などを用いなくとも上記T形状又は逆台形状のレジストパターンを簡易に形成することができる。

## 【0043】

画像反転機能を有するレジスト剤を構成するアルカリ可溶性フェノール樹脂としては、特許第2922855号に記載されているように、フェノールホルムアルデヒドノボラック樹脂、クレゾールホルムアルデヒドノボラック樹脂などを例

示することができる。

【0044】

同じく、画像反転機能を有するレジスト剤を構成するナフトキノンジアジドとしては、特許第2922855号に記載されているように、ヒドロキシリル化合物の一種や $\alpha$ -ベンゾあるいは $\alpha$ -ナフトキノンジアジドスルホン酸のエステルなどを用いることができる。

【0045】

画像反転機能を付与するネガティブワーキング化剤としては、特許第2922855号に記載されているように、アミン、水酸基を有する芳香族炭化水素、1-ヒドロキシエチル-2-アルキルイミダゾリン、又はシエラックなどを例示することができる。

【0046】

本発明にしたがって、MGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンからレジストパターンを作製し、ミリング法によって薄膜のパターニングを実施する場合においても基本的には図1～7に示す工程にしたがって実施することができる。

【0047】

但し、図2及び3において、PMGI層及びポジ型のフォトレジスト層を形成する代わりに、上記MGタイプのレジスト剤を塗布してフォトレジスト層を単一に形成する。その後は、図4及び5に示す工程にしたがって露光及び現像処理を実施してプレレジストパターンを形成し、アッシング処理を施して所定の狭小化されたレジストパターンを得る。

なお、MGタイプのレジスト剤を塗布後、及び／又は露光処理と現像処理との間において、溶解促進剤の基板側への偏移を促進させる目的で前記フォトレジスト層に加熱処理を施すこともできる。

【0048】

この場合においても、上記フォトレジスト層の露光及び現像処理条件を適宜に選択することによって、T形状及び逆台形状のプレレジストパターン及び狭小化されたレジストパターンを得ることができる。例えば、現像処理時間を長くする

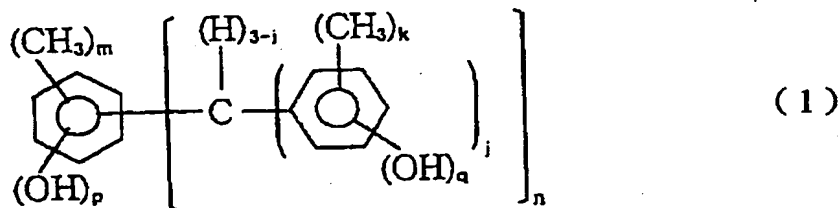
ことにより、及び／又は現像液を高濃度にすることによって、逆台形状からT形状へシフトさせることができる。

【0049】

MGタイプのレジスト剤におけるフェノール性の溶解促進剤としては、特許第2973874号に記載されているような、フェノール水酸基を有し、ベンゼン環の数が2～5個である下式(1)又は(2)で示される低核体を用いることができる。

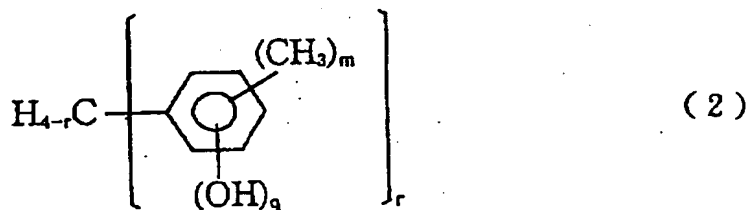
【0050】

【化1】



【0051】

【化2】



(但し、式中jは1又は2、k、m、pはそれぞれ0～3、  
nは1～4、qは1～3、rは2又は3の整数で、 $m+p+n \leq 6$ 、  
 $k+q \leq 5$ である。)

【0052】

次に、本発明にしたがってBi-layer型のプレレジストパターンを用いてレジストパターンを作製し、リフトオフ法によって薄膜のパターニングを実施

する場合について示す。図10～15は、本薄膜パターニング方法を示す工程図である。

【0053】

最初に、図10に示すように、基板21上に、PMGI層23及び例えばポジ型のフォトリソ層24を塗布して形成する。次いで、図11に示すように、所定のマスク25を介して、例えば、UVを照射し、フォトリソ層24を露光する。次いで、フォトリソ層24に対して現像処理を施すとともに、所定のアルカリ水溶液を用いてPMGI層23を部分的に溶解除去することによって、図12に示すような、プレリソパターン26を形成する。

【0054】

次いで、上述したアッシング処理を施すことによってプレリソパターン26を狭小化し、図13に示すような狭小化されたリソパターン27を得る。次いで、基板21上にリソパターン27を覆うようにして被パターニング薄膜28を形成する。その後、リソパターン27を所定の有機溶媒を用いて溶解除去することにより、パターニング薄膜29を得る。

【0055】

画像反転機能を有するリソ剤からなるプレリソパターンからリソパターンを形成する場合は、前記ミリング法の場合と同様に、PMGI層及びポジ型のフォトリソ層を形成する代わりに、上記画像反転機能が付与されたリソ剤を塗布してフォトリソ層を単一に形成し、露光処理及び現像処理の間において加熱処理を実施してリソパターンを形成する。その後は、図13～15に示す工程にしたがってパターニング薄膜を形成する。

【0056】

前述したように、図15に示すようなパターニング薄膜29を形成する場合においては、画像反転機能が付与されてフォトリソ層がポジ型からネガティブ型に変化しているため、マスク25の代わりに、この部分に開口部を有するマスクを用いて露光処理を実施する。また、上記同様の目的で、フォトリソ層に対して一様露光処理を実施することもできる。

【0057】

MGタイプのレジスト剤からなるプレレジストパターンからレジストパターンを形成する場合は、前記ミリング法の場合と同様に、PMGI層及びポジ型のフォトリソ層を形成する代わりに、上記MGタイプのレジスト剤を塗布してフォトリソ層を単一に形成し、その後は、図11～15に示す工程にしたがって露光処理などを施すことにより、パターニング薄膜を得ることができる。

## 【0058】

本リフトオフ法によって薄膜をパターニングする場合においても、上記ミリング法の場合と同様に露光及び現像処理における条件を適宜に設定することによって、T形状又は逆台形状のレジストパターンを形成することができる。

## 【0059】

次に、本発明にしたがってBi-layer型のプレレジストパターンを用いてレジストパターンを作製し、ミリング法とリフトオフ法とを併用して薄膜のパターニングを実施する場合について示す。図16～18は、本薄膜パターニング方法を示す工程図である。

## 【0060】

最初に、図1～6に示すミリング法による薄膜のパターニング方法の工程にしたがって、図16に示すような基板31上にプレパターニング薄膜38及びレジストパターン37を形成する。次いで、上記リフトオフ法の場合と同様にして、図17に示すように、基板31上にレジストパターン37を覆うようにして被パターニング薄膜48を形成する。その後、レジストパターン37を溶解除去することにより、図18に示すようにパターニング薄膜49を形成する。

## 【0061】

本薄膜パターニング方法においても、前述したように画像反転機能を有するレジスト剤又はMGタイプのレジスト剤を用いて、レジストパターンを形成し、これによって上記のようなパターニング薄膜を形成することもできる。

## 【0062】

本発明のレジストパターンの作製方法、及びこれを用いた薄膜のパターニング方法は、半導体レーザ、光アイソレータ、マイクロアクチュエータ及び薄膜磁気ヘッドなどのマイクロデバイスの製造において好適に用いることができる。そし

て、特に、高密度記録再生などの観点から素子の微細化が要求される薄膜磁気ヘッドにおいて好適に用いることができる。

【0063】

本発明のレジストパターンの作製方法及び薄膜パターニング方法を用いて薄膜磁気ヘッドの巨大磁気抵抗効果素子（以下、略して「GMR素子」という場合がある）を形成する場合について説明する。図19～22は、前記GMR素子を形成する場合の工程図である。なお、図19～22においては、磁極部分のエアベアリング面（媒体対向面）に平行な断面の様子を示している。

【0064】

最初に、図19に示すように、例えばアルティツク（ $Al_2O_3 \cdot TiC$ ）よりなる基板101の上に、例えばアルミナ（ $Al_2O_3$ ）よりなる絶縁層102を形成する。次いで、絶縁層102の上に、磁性材料よりなる再生ヘッド用の下部シールド層103を形成する。次いで、下部シールド層103の上に、アルミナ等の絶縁材料よりなる第1のシールドギャップ薄膜104aを形成する。

【0065】

次いで、第1のシールドギャップ薄膜104aの上に、後述するGMR素子を形成すべき領域を除いて、アルミナ等の絶縁材料よりなる第2のシールドギャップ薄膜104bを形成する。次に、第2のシールドギャップ薄膜104bの上に、GMR素子を構成すべき磁性層105aを形成する。次いで、磁性層105aを下地層とし含む基板101上において、上記図1～6に示すような工程を実施して、GMR素子を形成すべき位置にレジストパターン37を形成する。

【0066】

次いで、図20に示すように、レジストパターン37をマスクとして、イオンミリングなどによって、磁性層105aを選択的にエッチングして、GMR素子105を形成する。次いで、図21に示したように、図17に示す工程にしたがって第1のシールドギャップ薄膜104a、第2のシールドギャップ薄膜104b及びレジストパターン10の上の全面に、GMR素子105に電氣的に接続される一対のリード層106を、所定のパターンに形成する。その後、レジストパターン37を溶解除去する。



## 【0067】

すなわち、図19～21の工程においては、ミリング法とリフトオフ法とを併用することによって、GMR素子105及び一対のリード層106からなるパターンニング薄膜を得る。

## 【0068】

次いで、図22に示すように、シールドギャップ薄膜104a、104b、GMR素子105およびリード層106の上に、アルミナ等の絶縁材料よりなる第3のシールドギャップ薄膜107aを形成し、GMR素子105をシールドギャップ薄膜104a、107a間に埋設する。次いで、GMR素子105の近傍を除く、第3のシールドギャップ薄膜107aの上に、アルミナ等の絶縁材料よりなる第4のシールドギャップ薄膜107bを形成する。

## 【0069】

その後は、上部シールド層兼下部磁極層108（以下、「上部シールド層」と略す）、記録ギャップ層112、上部磁極層114、図示しない薄膜コイル、及び保護層115などを順次形成し、エアベアリング面の研磨を実施して薄膜磁気ヘッドを得る。なお、図22においては、上部シールド層の側壁が垂直に自己整合的に形成されたトリム構造を呈している。

## 【0070】

以上、具体例を挙げながら発明の実施の形態に即して本発明を説明してきたが、本発明は上記内容に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱しない限りにおいてあらゆる変形や変更が可能である。

## 【0071】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のレジストパターンの作製方法によれば、従来の方法によって得たプレレジストパターンに対してアッシング処理を施すことにより、このプレレジストパターンをさらに狭小化している。したがって、光学的理論限界を超えて狭小化されたレジストパターンを作製することができる。

このため、このような狭小化されたレジストパターンを用いた本発明の薄膜のパターンニング方法によれば、極めて狭小なパターンニングを実施することができる

【0072】

また、T形状又は逆台形のプレレジストパターンを作製した際、プレレジストパターン本体の大きさに比較して、前記プレレジストパターンと基材との間の接触面積を比較的大きくすることができる。したがって、前記プレレジストパターンの前記基材に対する密着力をある程度確保することができ、薄膜のパターニング時の剥離を防止して高精度なパターニングを実施することができる。

このため、プレレジストパターン現像処理時などの剥離を防止することができる。

さらには、狭小化されて基材との接触面積が小さくなっているにもかかわらず、アッシング処理時には物理的な力が前記プレレジストパターンに加わらないため、狭小化されたレジストパターンの剥離及び転倒を防止することができる。

【0073】

さらに、アッシング処理によってレジストパターンを狭小化しているため、本体部分の立ち上がり角度が大きくなって緩やかになる、あるいは本体部分の立ち上がり部分が丸みを帯びるようになる。このため、薄膜のパターニング幅は、レジストパターンの本体部分の底部に近い部分の幅で決定される。したがって、レジストパターンにおける任意の最大幅部分で決定される従来のパターニング方法と比較して、さらなる薄膜パターニング幅の狭小化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の薄膜パターニング方法の一例における最初の工程を示す図である。

【図2】 図1に示す工程の次の工程を示す図である。

【図3】 図2に示す工程の次の工程を示す図である。

【図4】 図3に示す工程の次の工程を示す図である。

【図5】 図4に示す工程の次の工程を示す図である。

【図6】 図5に示す工程の次の工程を示す図である。

【図7】 図6に示す工程の次の工程を示す図である。

【図8】 上記薄膜パターニング方法の一例の変形例を示す図である。

【図 9】 図 8 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 0】 本発明の薄膜パターニング方法の他の例における最初の工程を示す図である。

【図 1 1】 図 1 0 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 2】 図 1 1 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 3】 図 1 2 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 4】 図 1 3 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 5】 図 1 4 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 6】 本発明の薄膜パターニング方法のその他の例における工程を示す図である。

【図 1 7】 図 1 6 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 8】 図 1 7 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 1 9】 本発明のレジストパターンの作製方法及び薄膜のパターニング方法を用いて、薄膜磁気ヘッドを製造する場合についての工程を示す図である。

【図 2 0】 図 1 9 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 2 1】 図 2 0 に示す工程の次の工程を示す図である。

【図 2 2】 図 2 1 に示す工程の次の工程を示す図である。

【符号の説明】

1、2 1、3 1 基板

2 被ミリング薄膜

3、2 3 ポリメチルグルタルイミド層 (PMGI 層)

4、2 4 ポジ型のフォトリジスト層

5、2 5 マスク

6、1 6、2 6 プレレジストパターン

7、1 7、2 7、3 7 レジストパターン

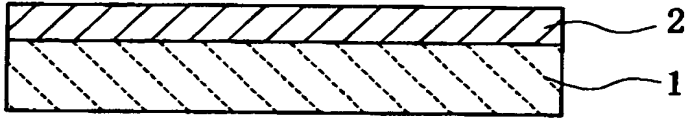
8、2 9、4 9 パターニング薄膜

2 8、4 8 被パターニング薄膜

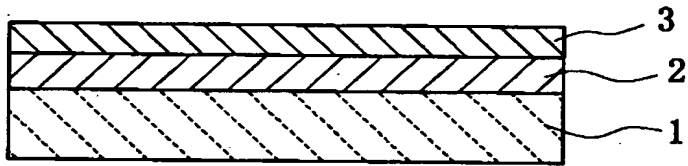
3 8 プレパターニング薄膜

【書類名】 図面

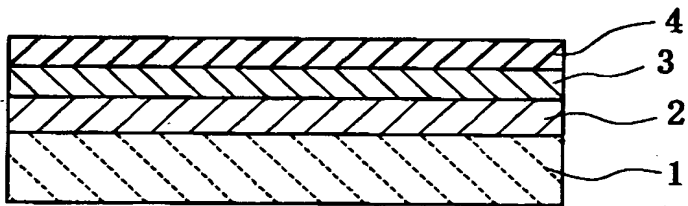
【図 1】



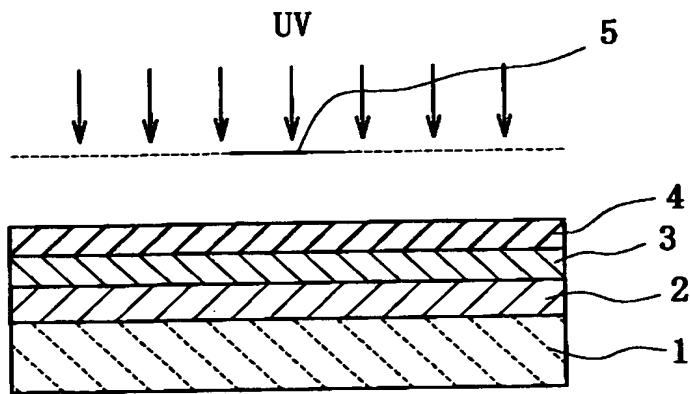
【図 2】



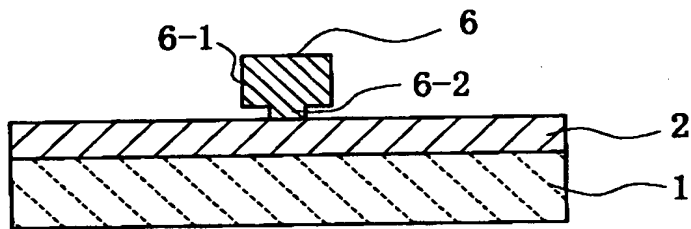
【図 3】



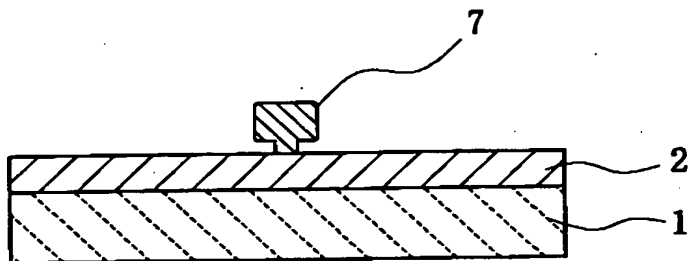
【図 4】



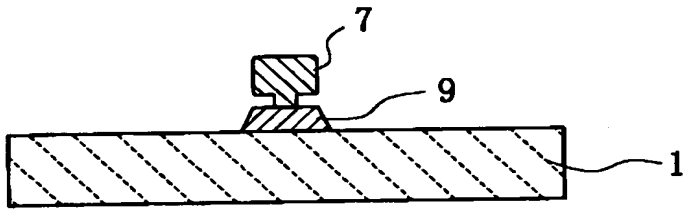
【図 5】



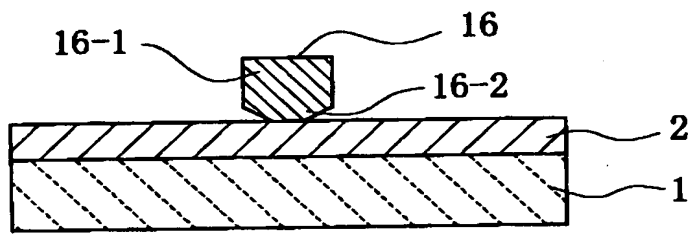
【図 6】



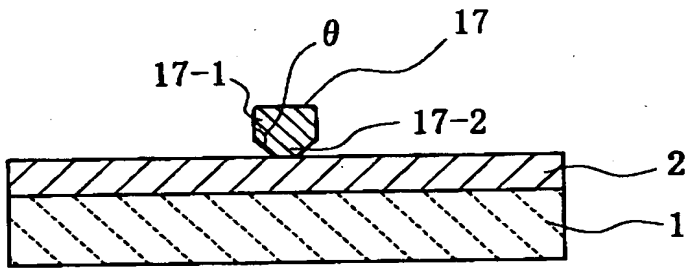
【図 7】



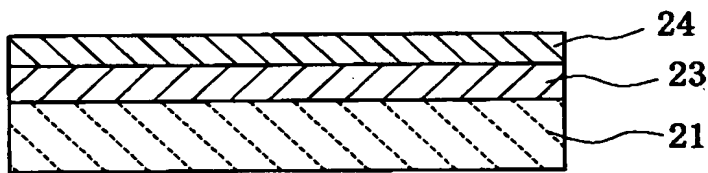
【図 8】



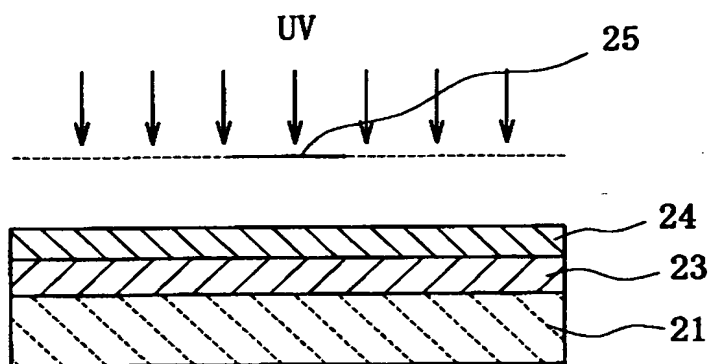
【図 9】



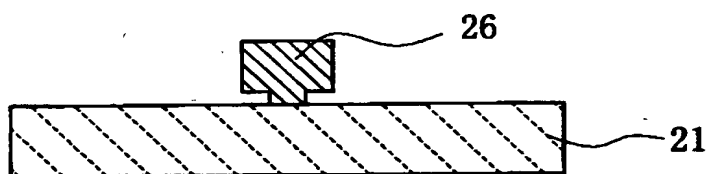
【図 10】



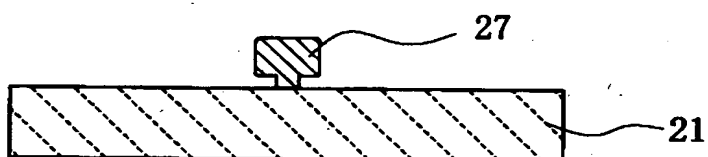
【図 1 1】



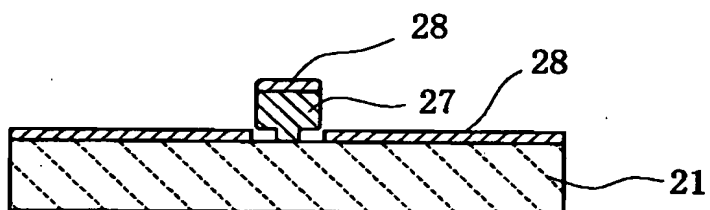
【図 1 2】



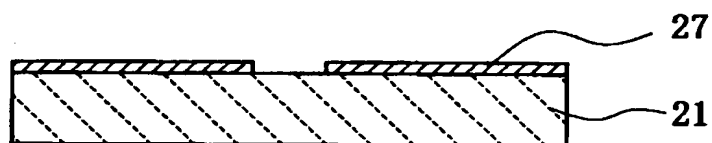
【図 1 3】



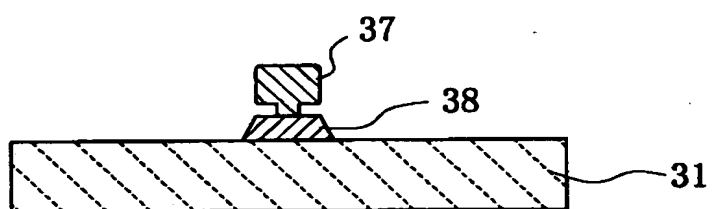
【図 1 4】



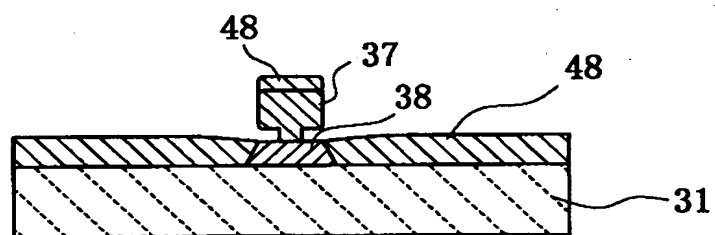
【図 1 5】



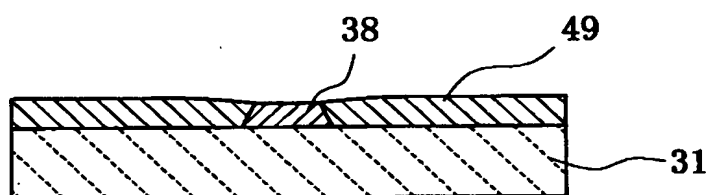
【図 1 6】



【図 1 7】

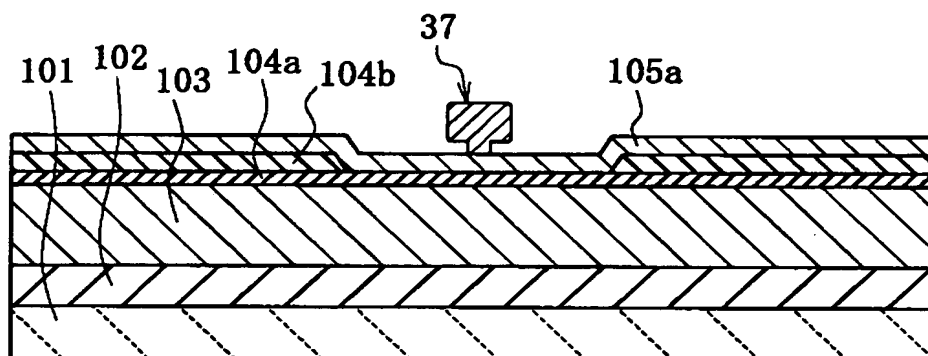


【図 1 8】

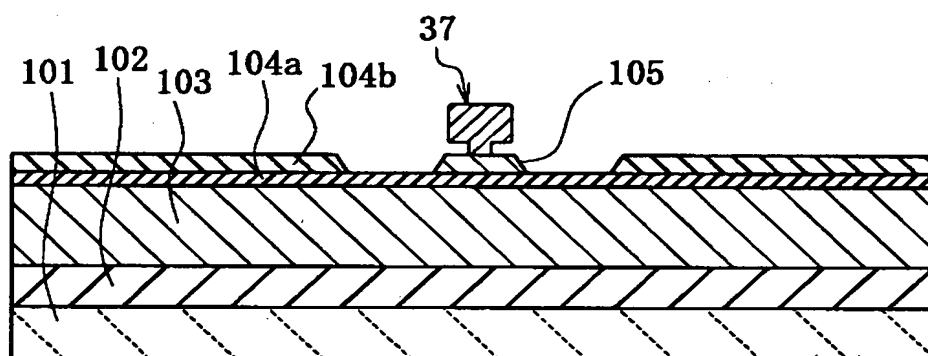




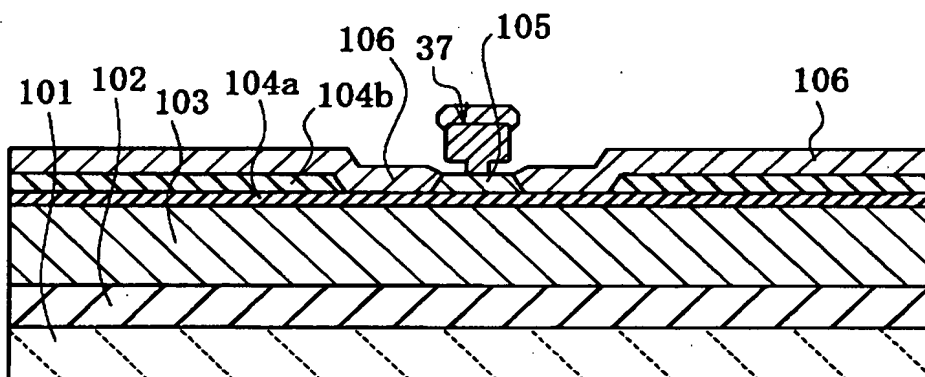
【図 19】



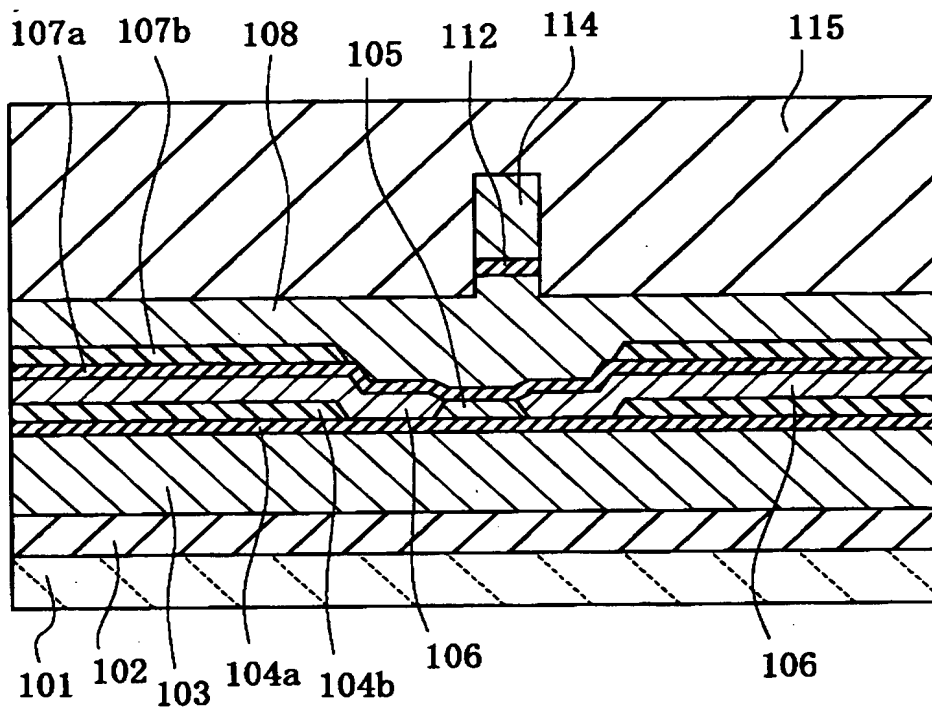
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微細なパターンニング薄膜を形成するためのレジストパターンの作製方法、及びこれを用いた薄膜のパターンニング方法を提供する。

【解決手段】 基板 1 上に被ミリング薄膜 2 を形成した後、ポリメチルグルタルイミド層 3 及びポジ型のフォトレジスト層 4 を塗布して形成する。その後、マスク 5 を介してフォトレジスト層 4 を露光し現像して、プレレジストパターン 6 を形成する。次いで、このプレレジストパターン 6 にアッシング処理を施して狭小化されたレジストパターン 7 を得る。次いで、レジストパターン 7 をマスクとして被ミリング薄膜 2 にミリング処理を施し、パターンニング薄膜 9 を得る。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社